Informe del Monitoreo de Calidad de Aire

Partículas Menores de Diez Micrómetros (PM_{10}) y Concentraciones de NO_2, SO_2 y CO

Proyecto "Mina de Cobre Panamá"

Preparado para

Minera Panamá, S.A.

Enero, 2016

Informe del Monitoreo de Calidad de Aire

(Partículas Menores de Diez Micrómetros (PM_{10}) y

Concentraciones de NO_2, SO_2 y CO)

Proyecto

"Mina de Cobre Panamá"

Preparado para:

Minera Panamá

Elaborado por:

CODESA

CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.

ISO 9001 icontec N° SC-CER139957

CARBONO NEUTRO

CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM

Enero, 2016

CODESA CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Director
Idoneidad DIPROCA-AA-003-2012	Roy Quintero DIPROCA-AA-031-2013/ Act. 2015	Leyson Guillén DIPROCA-AA-012-2001	Karina Guillén

Índice

2.2.1. Introducción 4
2.2.2. Objetivo General 5
2.2.3. Objetivos Específicos 5
2.2.4. Aspecto Metodológico 5
2.2.4.1. Especificaciones de los equipos y datos de las mediciones 7
2.2.5. Resultados 8
2.2.5.1 Condiciones Climáticas 8
2.2.5.2 Partículas menores a diez micrómetros (PM_{10}) 9
2.2.5.3. Emisiones Gaseosas (NO_2, SO_2 y CO) 11
2.2.6. Discusión 15
2.2.6.1 Partículas menores a diez micrómetros (PM_{10}) 15
2.2.6.2. Emisiones Gaseosas (NO_2, SO_2 y CO) 21
2.2.7. Conclusión 24
2.2.8. Recomendaciones 24
2.2.9. Bibliografía 25
Anexos 26
Anexo 2.2.1 Data Generada por el Equipo de Medición
Anexo 2.2.2 Extracto de la Norma para Calidad de Aire en Panamá
Anexo 2.2.3 Certificados de calibración de los equipos de medición
Anexo 2.2.4 Cadenas de Custodia

2.2.1. Introducción

Los contaminantes del aire son sustancias que, cuando están presentes en la atmósfera, afectan de manera adversa la salud de los humanos, animales y plantas o vida microbiana; dañan materiales o interfieren con el disfrute de la vida (Henry y Heinke 1999).

Las partículas totales en suspensión (PTS) y las partículas menores a diez micrómetros (PM_{10}), pueden ser consideradas contaminantes del ambiente, lo cual está definido como todo agente físico, químico o biológico, capaz de alterar las condiciones del ambiente en el centro de trabajo, y que por su naturaleza, propiedades, concentración y tiempo de exposición, pueden alterar la salud de los trabajadores. Los efectos en la salud humana por exposición a material particulado, NO_2, SO_2 y CO, incluyen afectaciones en el sistema respiratorio y cardiovascular principalmente (Henry y Heinke 1999).

Las principales fuentes de contaminación del aire son el transporte, la quema de combustibles, los procesos industriales y la eliminación de residuos sólidos. El NO_2 y SO_2 son considerados productos derivados de los procesos de combustión y se suelen encontrar en la atmósfera íntimamente asociados con otros contaminantes primarios como las partículas ultrafinas. Por su parte, el CO está relacionado con una combustión ineficiente en las fuentes relacionadas con el transporte (OMS 2006).

Este documento corresponde al Décimo Quinto Informe de Monitoreo de Calidad de Aire que se realizó en las áreas donde se desarrollan actividades del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, específicamente en el Laboratorio de Calidad de Concreto - Puerto, Planta de Concreto – Sitio Mina, Pre-Stripping (Botija), Taller de Mantenimiento Botija, Entre el Área de Molinos de Sitio Planta y el Camino de Acceso Este, Planta de Trituración – Sitio Mina y el Camino de Acceso Este.

2.2.2. Objetivo General

Medir los niveles de PM_{10}, NO_2, SO_2 y CO a los que están expuestos los trabajadores del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.2.3. Objetivos Específicos

- Identificar las actividades generadoras de partículas y emisiones gaseosas durante los trabajos de construcción del Proyecto.
- Analizar los resultados de las mediciones.
- Comparar los datos obtenidos con las normativas aplicables de referencia.

2.2.4. Aspecto Metodológico

Dentro del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, se realizaron inspecciones en las áreas donde se desarrollaban los trabajos de operación de la planta de concreto, movimiento de tierra, trituración y tránsito de equipo pesado y vehículos livianos específicamente en las áreas del Laboratorio de Calidad de Concreto - Puerto, Planta de Concreto – Sitio Mina, Pre-Stripping (Botija), Taller de Mantenimiento Botija, Entre el Área de Molinos de Sitio Planta y el Camino de Acceso Este, Planta de Trituración – Sitio Mina y el Camino de Acceso Este.

Partículas menores a diez micrómetros (PM_{10})

Para medir la concentración de partículas menores a diez micrómetros (PM_{10}) se realizaron los siguientes pasos:

- Se establecieron los puntos de monitoreo para realizar la toma de datos, considerando la cercanía a la fuente o las actividades generadoras de partículas.
- Desarrollo de los monitoreos por un periodo de 1 hora.
- Para los monitoreos de PM_{10} se utilizó el Microdust Pro (marca Casella) calibrado con un adaptador para el filtro de espuma de poliuretano (filtro para PM_{10}); y colocado dentro del

Dust Detective (caja de muestreo de aire). Éste sistema incorpora una bomba de succión[1] Apex para llevar el aire de muestra a través del tubo de entrada. El cabezal de entrada se ha diseñado para impedir la entrada de insectos u otros agentes extraños grandes.

Se proporciona un tapón de polvo para sellar el puerto de entrada en la tapa de la caja, siempre que el tubo de entrada se desmonte por motivos de tránsito (ver certificado de calibración en el anexo 2.2.3).

Para el monitoreo de calidad de aire (PM_{10}) en ambientes laborales, se utilizó como referencia, la metodología establecida en la Norma NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), específicamente el método NIOSH 0600.

Emisiones de NO_2, SO_2 y CO

Para obtener la concentración de las emisiones de NO_2, SO_2 y CO, se realizaron los siguientes pasos:

- Se establecieron los puntos para realizar la toma de datos, considerando la cercanía de la fuente o actividad generadora de emisiones.
- Desarrollo de los monitoreos para determinar la concentración de NO_2, SO_2 y CO por espacio de 1 hora para cada punto de monitoreo.

Para los monitoreos de NO_2, SO_2 y CO se utilizó el AreaRae[2]/ Múltiple Gas (PGM5020), el cual detecta gases a través de sensores electroquímicos, y para los compuestos orgánicos volátiles utiliza una lámpara PID[3]. El mismo se preparó para hacer las mediciones, intercambiando los sensores de gases, a fin de conocer los niveles de estas emisiones en el área del Proyecto.

[1] Bomba de succión: Bomba portátil de muestreo de aire. Rango de caudal 2.5 ml/min.
[2] AreaRae: multigas con monitor inalámbrico
[3] PID: lámparas detectoras de fotoionización

Para obtener la concentración de las emisiones de NO_2, SO_2 y CO, se utilizó como referencia la metodología establecida en la norma Enviromental Protección Agency (EPA) Performance Test Methods, en este caso los Reference Methods 6, 7 and 8.

Los resultados obtenidos se comparan con los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI[4]-COPANIT[5] 43-2001 (CPT: 5 mg/m^3 para 8 horas de exposición y CCT: 10 mg/m^3 para una exposición a corto tiempo).

2.2.4.1. Especificaciones de los equipos y datos de las mediciones

En la tabla 2.2.1 se presenta la información general de los equipos que se utilizaron para los monitoreos.

Tabla 2.2.1. Descripción de los equipos de monitoreo de partículas y emisiones gaseosas y datos de las mediciones

Información Técnica		
Equipo empleado	Microdust Pro-Casella (PM_{10})	AREA RAE/ MULTIPLE GAS
Serie	2411086	292-503747
Fecha de la última calibración	9 de septiembre de 2015	9 de septiembre de 2015
Normas aplicadas	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001. $PM_{10=}$ (CCT[6]: 10 mg/m^3) CO= 50 ppm; NO_2= 5 ppm; SO_2 = 5 ppm	
Días de las mediciones	12 al 15 de enero del 2016	
Nombres de los técnicos	Venicia Cerrud y Roy Quintero	

Fuente: Especificaciones de los equipos técnicos y data de trabajo de campo. CODESA, 2016 (ver los certificados de calibración en el anexo 2.2.3).

[4] DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.
[5]COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Tecnología.
[6] CCT: Concentración para exposición a corto tiempo. En el cual no debe ser excedido de 15 min, hasta 4 veces por jornada y con períodos de falta de exposición, al menos 1 hora entre dos exposiciones sucesivas.

2.2.5. Resultados

2.2.5.1 Condiciones Climáticas

En la tabla 2.2.2 se muestran los datos de los parámetros de las condiciones climáticas que se presentaron durante las mediciones efectuadas de PM_{10} y emisiones gaseosas, en las diferentes áreas del Proyecto (ver anexo 2.2.4. Cadenas de Custodia).

Tabla 2.2.2. Condiciones Climáticas durante las mediciones

Área	Parámetros				
	Humedad Relativa	**Velocidad del Viento**	**Temperatura**	**Estado del Tiempo**	**Época**
Laboratorio de Calidad de Concreto-Puerto	65.7%	2.1 Km/h	30ºC	Soleado	Seca
Planta de Trituración – Sitio Mina	84.8 %	0 Km/h	23.6ºC	Nublado	Seca
Planta de Concreto – Sitio Mina	72.9%	3.7 Km/h	28.8ºC	Soleado	Seca
Pre-Stripping (Botija)	81.9%	1.7 Km/h	24.4ºC	Soleado	Seca
Taller de Mantenimiento Botija	64.2%	3.7 Km/h	30.1ºC	Soleado	Seca
Entre el Área de Molinos (Sitio Planta) y el Camino de Acceso Este	56.5%	9.8 Km/h	31.4°C	Soleado	Seca
Camino de Acceso Este	67.8%	0 Km/h	28.7°C	Soleado	Seca

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2016.

2.2.5.2 Partículas menores a diez micrómetros (PM_{10})

En la tabla 2.2.3 se muestran los datos de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto (ver anexo 2.2.1. Data generada por los equipos de medición).

Tabla 2.2.3. Datos de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto

Área	Hora y fecha	Coordenadas	Parámetro	Área de exposición
Laboratorio de Calidad de Concreto - Puerto	9:30 a.m. (12-1-16)	996065 N/ 533895 E	PM_{10}	Paso de camiones mezcladores de concreto
Planta de Trituración – Sitio Mina	10:08 a.m. (13-1-16)	978266 N/ 539529 E	PM_{10}	Movimiento de Tierra
Pre-Stripping (Botija)	8:16 a.m. (14-1-16)	978124 N/ 537264 E	PM_{10}	Movimiento de Tierra
Entre el Área de Molinos (Sitio Planta) y el Camino de Acceso Este	2:00 p.m. (15-1-16)	977575 N/ 540255 E	PM_{10}	Movimiento de Tierra
Camino de Acceso Este	3:12 p.m. (15-1-16)	975483 N/ 542532 E	PM_{10}	Movimiento de Tierra

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2016.

En la tabla 2.2.4 y gráfica 2.2.1 se presenta la comparación entre los resultados de los monitoreos realizados en las diferentes áreas donde se efectuaban trabajos, los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, para la exposición a partículas en jornadas de 1 hora (CCT: 10 mg/m^3 para una exposición a corto tiempo).

Tabla 2.2.4. Comparación entre los resultados del monitoreo de PM_{10} y el límite permisible que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

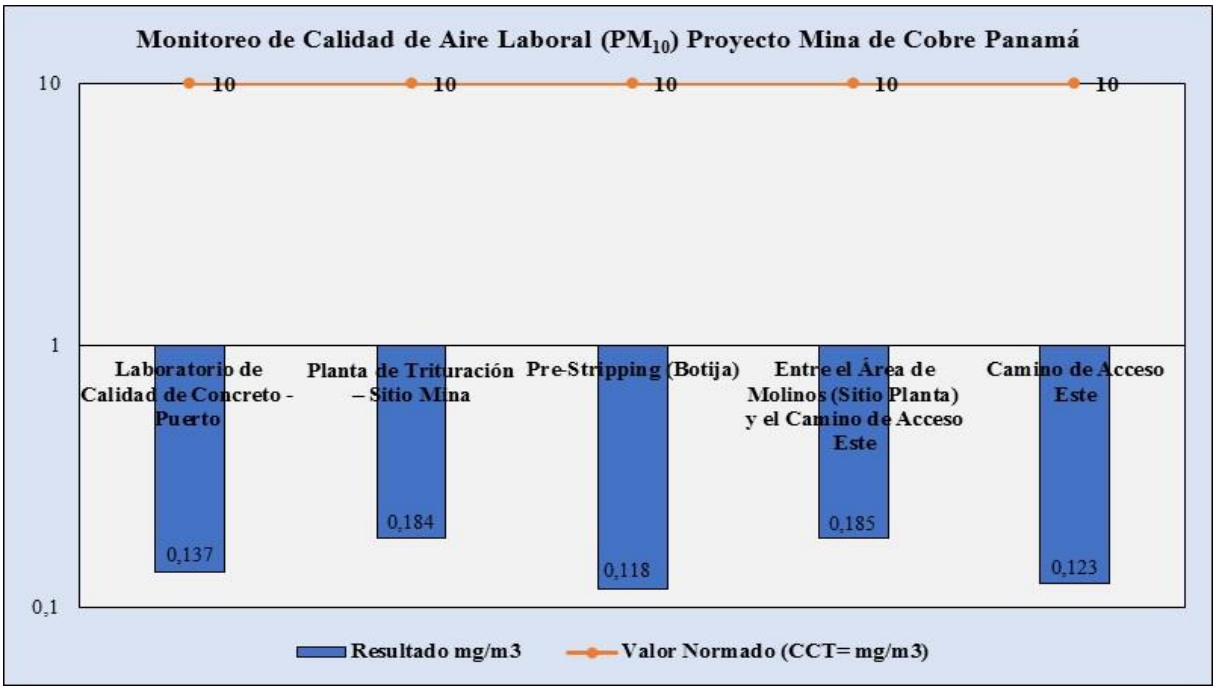
Área	Parámetro	Horas muestreadas	Resultado mg/m^3	Norma Nacional[7] (CCT mg/m$^{3(8)}$)
Laboratorio de Calidad de Concreto - Puerto	**PM_{10}**	1 hora	0.137	**10**
Planta de Trituración – Sitio Mina	**PM_{10}**	1 hora	0.184	**10**
Pre-Stripping (Botija)	**PM_{10}**	1 hora	0.118	**10**
Entre el Área de Molinos (Sitio Planta) y el Camino de Acceso Este	**PM_{10}**	1 hora	0.185	**10**
Camino de Acceso Este	**PM_{10}**	1 hora	0.123	**10**

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2016.

[7] Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

[8] mg/m^3 miligramos aproximados de partículas por metro cúbico.

Gráfica 2.2.1. Resultados de las mediciones de PM_{10} en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2016.

2.2.5.3. Emisiones Gaseosas (NO_2, SO_2 y CO)

En la tabla 2.2.5 se muestran los datos de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto (ver anexo 2.2.1. Data generada por los equipos de medición).

Tabla 2.2.5. Datos de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto

Área	Hora y fecha	Coordenadas	Parámetro	Área de exposición
Laboratorio de Calidad de Concreto - Puerto	9:30 a.m. (12-1-16)	996065 N/ 533893 E	NO_2, SO_2 y CO	Paso de camiones mezcladores de concreto
Planta de Concreto – Sitio Mina	3:25 p.m. (13-1-16)	978052 N/ 539528 E	NO_2, SO_2 y CO	Generadores eléctricos
Pre-Stripping (Botija)	8:11 a.m. (14-1-16)	978124 N/ 537264 E	NO_2, SO_2 y CO	Paso de equipo pesado

Área	Hora y fecha	Coordenadas	Parámetro	Área de exposición
Taller de Mantenimiento Botija	11:10 a.m. (14-1-16)	978128 N/ 538698 E	NO_2, SO_2 y CO	Soldadura
Entre el Área de Molinos (Sitio Planta) y el Camino de Acceso Este	3:30 p.m. (15-1-16)	977584 N/ 540255 E	NO_2, SO_2 y CO	Movimiento de Tierra
Planta de Trituración – Sitio Mina	9:12 a.m. (15-1-16)	978261 N/ 539560 E	NO_2, SO_2 y CO	Movimiento de Tierra

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2016.

En la tabla 2.2.6 se presentan los resultados de los monitoreos de emisiones gaseosas (CO, SO_2 y NO_2) que se realizaron en el área del Proyecto. En el anexo 2.2.1 se presentan los datos generados por los equipos de medición.

Tabla 2.2.6. Resultados obtenidos del monitoreo de emisiones gaseosas

Parámetro	Unidad	Laboratorio de Calidad de Concreto - Puerto	Planta de Concreto – Sitio Mina	Pre-Stripping (Botija)	Taller de Mantenimiento Botija	Entre el Área de Molinos (Sitio Planta) y el Camino de Acceso Este	Planta de Trituración – Sitio Mina
CO	**ppm**	N.D.	0.1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
NO_2	**ppm**	N.D.	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
SO_2	**ppm**	N.D.	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Fuente: Datos de campo. CODESA, 2016.
N.D.: No Detectable (niveles medidos inferiores al límite mínimo de detección del equipo utilizado).
ppm: parte de vapor o gramos, por millón de parte de aire contaminado para volumen de 25°C y 760 mg de presión.

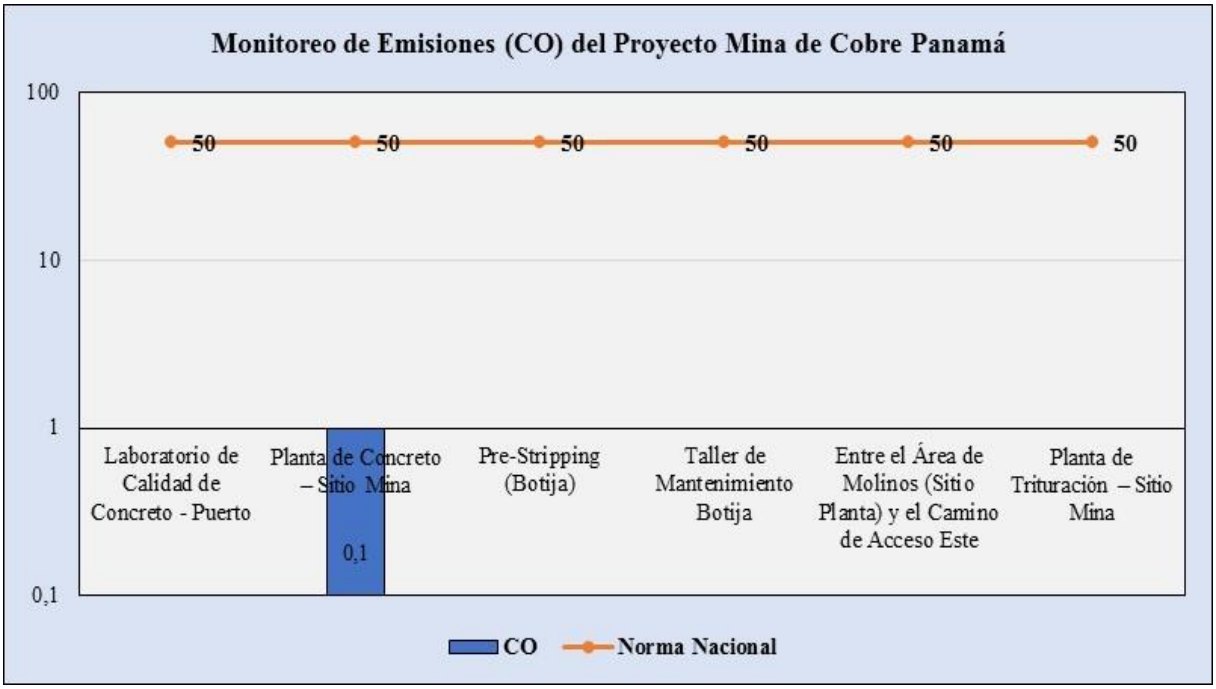
La tabla 2.2.7 y las gráficas 2.2.2, 2.2.3 y 2.2.4 presentan la comparación de los datos que se obtuvieron en los monitoreos de emisiones gaseosas realizados en las diferentes áreas del Proyecto y los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

Tabla 2.2.7. Comparación entre los resultados de emisiones gaseosas y los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

Parámetro	Unidad	Laboratorio de Calidad de Concreto - Puerto	Planta de Concreto – Sitio Mina	Pre-Stripping (Botija)	Taller de Mantenimiento Botija	Entre el Área de Molinos (Sitio Planta) y el Camino de Acceso Este	Planta de Trituración – Sitio Mina	Norma Nacional
CO	**ppm**	N.D.	0.1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	**50**
NO_2	**ppm**	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	**5**
SO_2	**ppm**	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	**5**

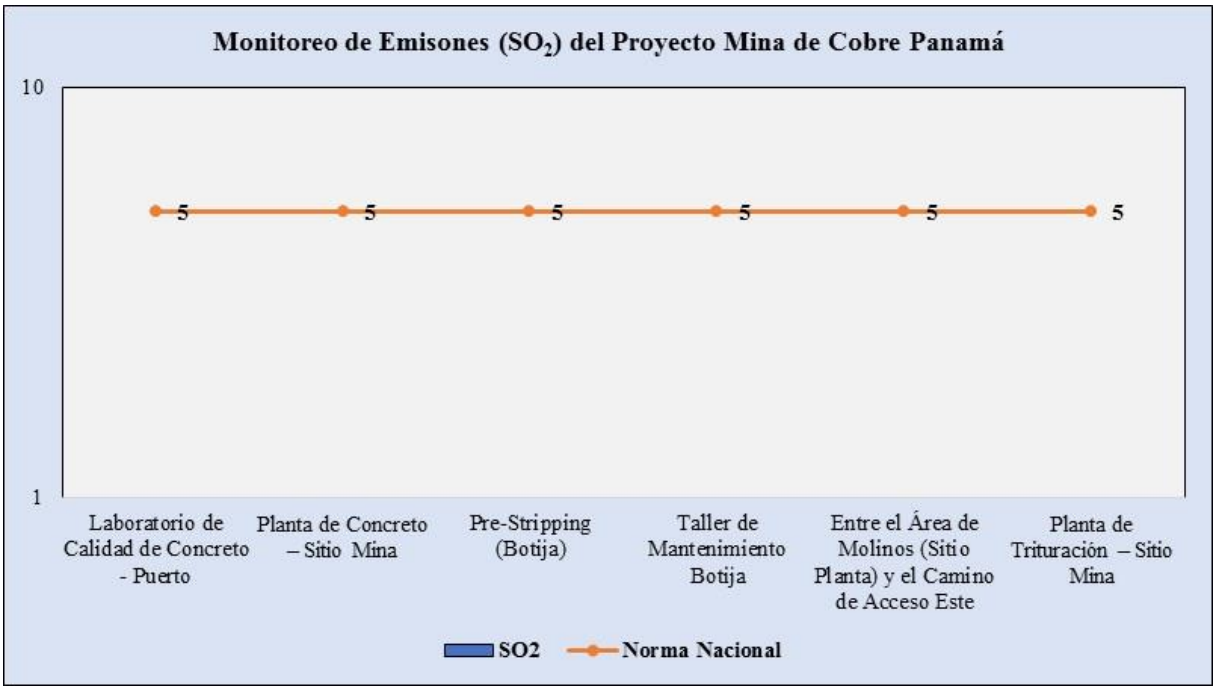
Fuente: Datos de campo. CODESA, 2016.
N.D.: No Detectable (niveles medidos inferiores al límite mínimo de detección del equipo utilizado).
ppm: parte de vapor o gramos, por millón de parte de aire contaminado para volumen de 25°C y 760 mgs de presión.
Norma Nacional: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

Gráfica 2.2.2. Resultados de las emisiones de CO en comparación con el valor normado



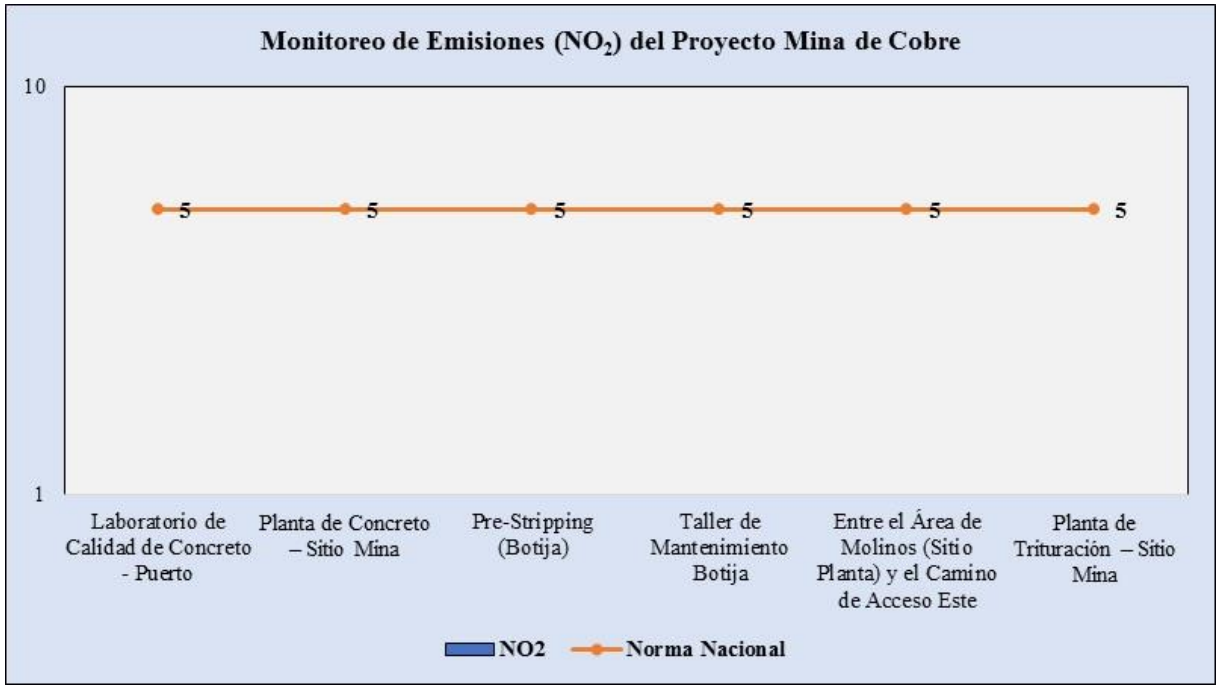
Fuente: CODESA, 2016.

Gráfica 2.2.3. Resultados de las emisiones de SO_2 en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2016.

Gráfica 2.2.4. Resultados de las emisiones de NO_2 en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2016.

2.2.6. Discusión

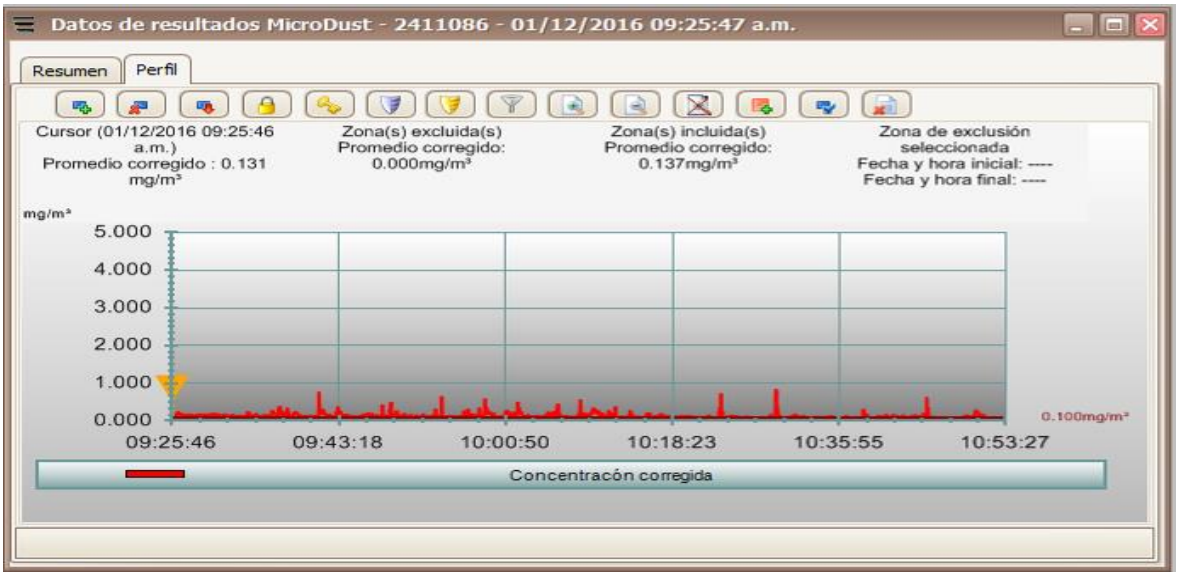
Durante las mediciones de calidad de aire (PM_{10} y emisiones gaseosas) las condiciones climáticas (humedad relativa, velocidad del viento y temperatura) eran de un ambiente soleado y de viento leve, por lo tanto se presentaron bajas concentraciones de material particulado en el ambiente laboral.

2.2.6.1 Partículas menores a diez micrómetros (PM_{10})

La medición que se registró en el área del Laboratorio de Calidad de Concreto-Puerto, fue de 0.137 mg/m^3, el cual cumple con el valor establecido en el Reglamento Técnico DGNT-COPANIT 43-2001 para cortos periodos de medición -10 mg/m^3- (ver gráfica 2.2.5 e imagen 2.2.1).

Durante la medición se observó como principal fuente generadora de partículas el paso de los camiones mezcladores de concreto (ver imagen 2.2.2).

Gráfica 2.2.5. Data generada durante 1 hora de monitoreo en el Laboratorio de Calidad de Concreto-Puerto



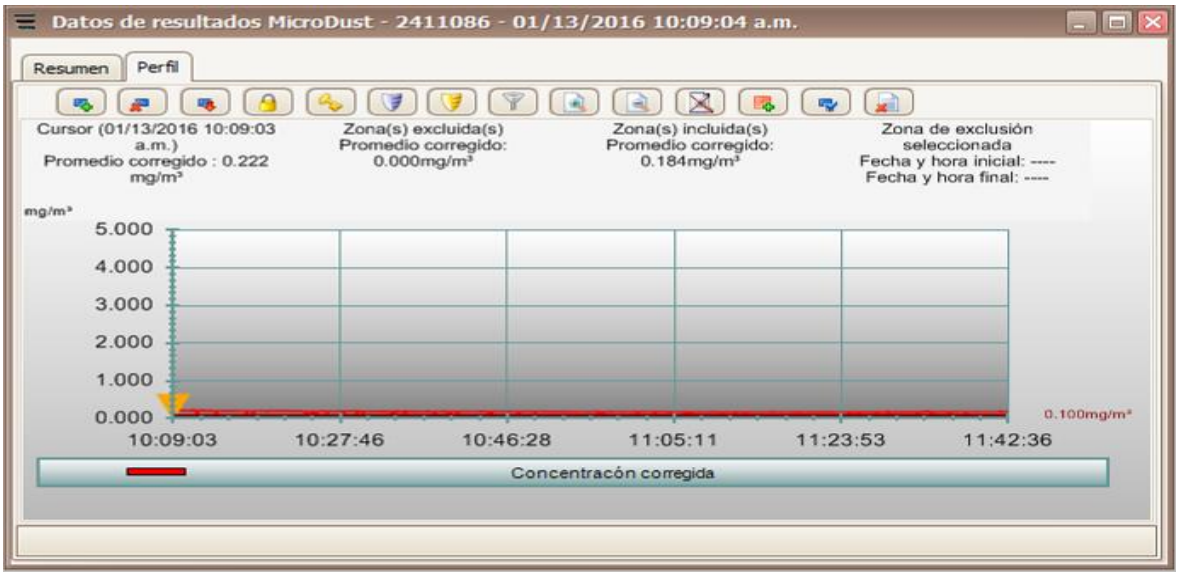
Fuente: Datos del software. CODESA, 2016.

Imágenes 2.2.1 y 2.2.2. Monitoreo de calidad de aire (PM_{10}) y fuente generadora de partículas en el área del Laboratorio de Calidad de Concreto-Puerto (996065 N/ 533895 E)

En el área de la Planta de Trituración-Sitio Mina, la concentración de partículas fue 0.184 mg/m^3 valor inferior a la concentración máxima que permite el Reglamento Técnico DGNT-COPANIT 43-2001 (ver gráfica 2.2.6 e imagen 2.2.3).

Las fuentes generadoras de partículas en este monitoreo fueron trabajos de movimiento de material pétreo realizado por un cargador frontal y el paso de equipo pesado y vehículos livianos (ver imagen 2.2.4).

Gráfica 2.2.6. Data generada durante 1 hora de medición en la Planta de Trituración – Sitio Mina



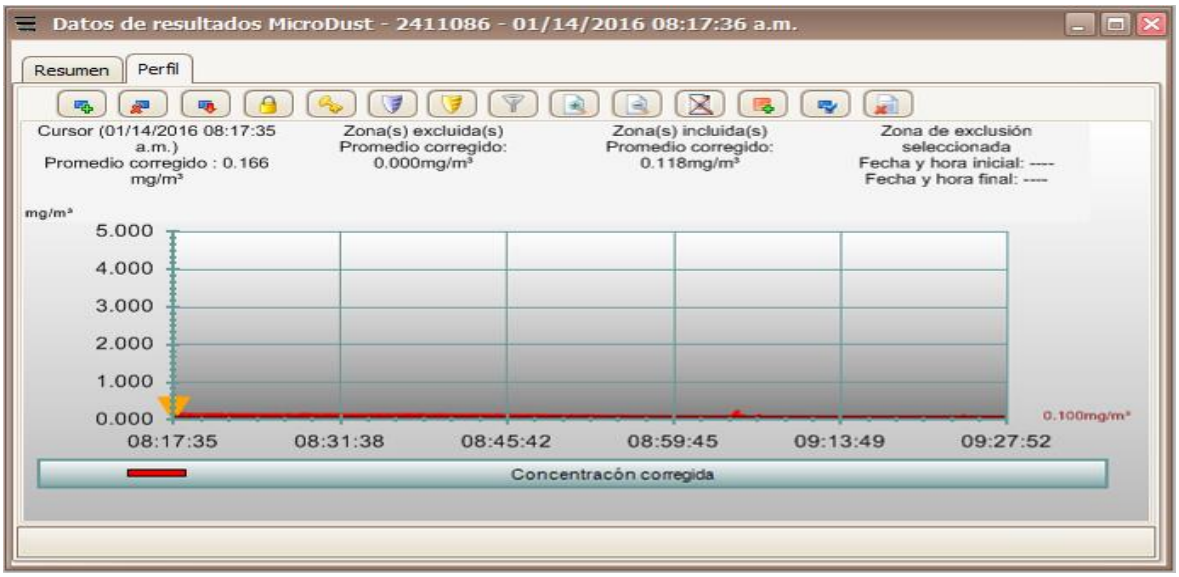
Fuente: Datos del software. CODESA, 2016.

Imágenes 2.2.3 y 2.2.4. Monitoreo de calidad de aire (PM_{10}) y fuente generadora de partículas en la Planta de Trituración – Sitio Mina (978266 N/ 539529 E)

Durante el monitoreo realizado en el área de Pre-Stripping (Botija), el valor promedio fue 0.118 mg/m^3 valor que no sobrepasa el límite máximo establecido en el Reglamento Técnico 43-2001 (ver gráfica 2.2.7 e imagen 2.2.5).

En esta área se identificaron como fuentes generadoras de partículas el paso constante de equipo pesado como camiones volquetes, tractores de cadena, motoniveladora y camiones articulados (ver imagen 2.2.6).

Gráfica 2.2.7. Data generada durante 1 hora de medición en Pre-Stripping (Botija)



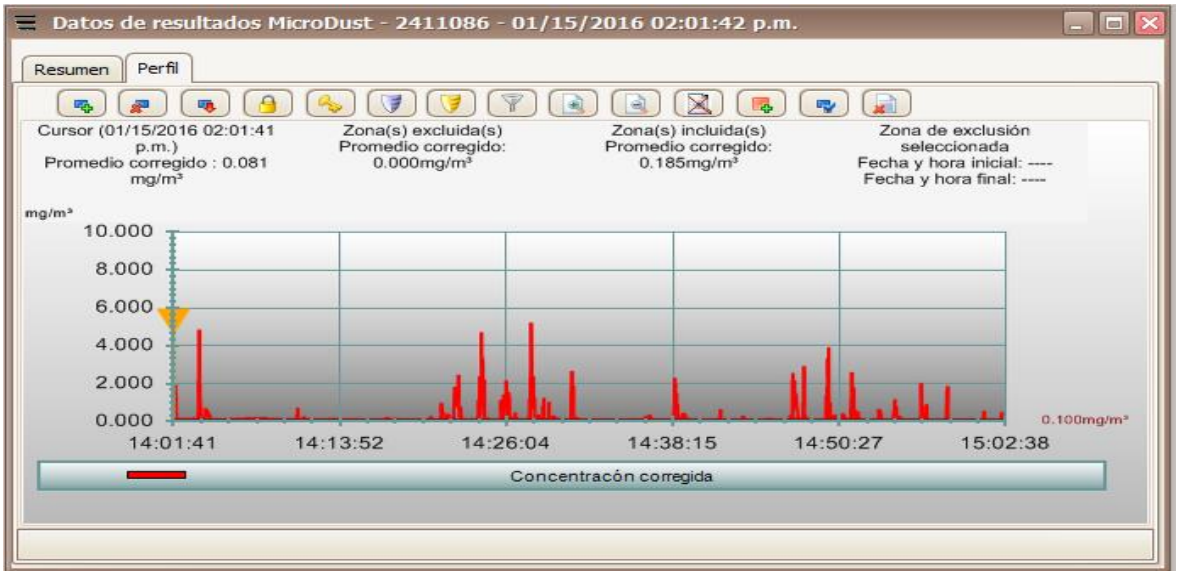
Fuente: Datos del software. CODESA, 2016.

Imágenes 2.2.5 y 2.2.6. Fuentes generadoras de partículas en Pre-Stripping (Botija), 978124 N/ 537264 E

En el punto entre el Área de Molinos del Sitio Planta y el Camino de Acceso Este el valor registrado fue de 0.185 mg/m^3; ésta data es inferior al límite máximo permisible que establece

el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43- 2001 (ver gráfica 2.2.8). En esta área se identificaron como fuentes generadoras de partículas el paso de camiones articulados y el funcionamiento de la excavadora hidráulica (ver imágenes 2.2.7 y 2.2.8).

Gráfica 2.2.8. Data generada durante 1 hora de medición entre el Área de Molinos del Sitio Planta y el Camino de Acceso Este



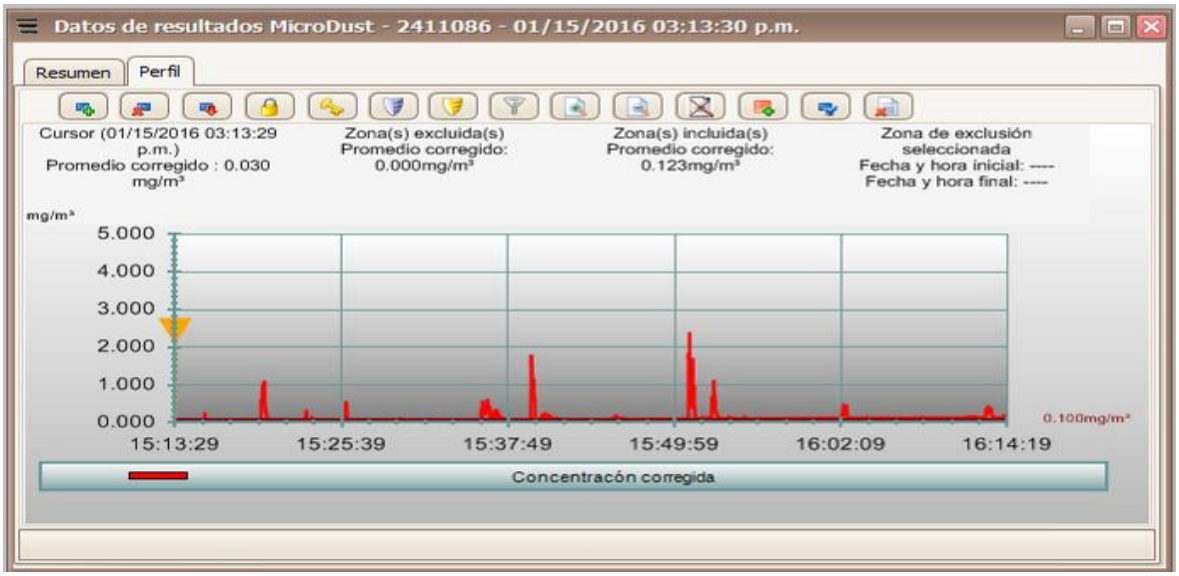
Fuente: Datos del software. CODESA, 2016.

Imágenes 2.2.7 y 2.2.8. Monitoreo de Calidad de Aire (PM_{10}) y fuentes generadoras de partículas entre el Área de Molinos del Sitio Planta y el Camino de Acceso Este (977575 N/ 540255 E)

La concentración de partículas menores a 10 micrómetros en el Camino de Acceso Este, presentó un valor de 0.123 mg/m^3, por lo que se encuentra por debajo del valor máximo establecido en Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43- 2001, para cortos periodos de medición (10 mg/m^3), ver gráfica 2.2.9 e imagen 2.2.9.

Las fuentes generadoras de partículas en este sitio fueron el tractor de cadenas y el paso de camiones articulados (ver imagen 2.2.10).

Gráfica 2.2.9. Data generada durante 1 hora de medición en el Camino de Acceso Este



Fuente: Datos del software. CODESA, 2016.

Imágenes 2.2.9 y 2.2.10. Monitoreo de Calidad de Aire (PM_{10}) y fuentes generadoras de partículas en el Camino de Acceso Este (975483 N/ 542532 E)

2.2.6.2. Emisiones Gaseosas (NO_2, SO_2 y CO)

Los valores de CO, NO_2 y SO_2 en el Laboratorio de Calidad de Concreto-Puerto fueron N.D (no detectable), por lo que no sobrepasan el límite máximo que establece el reglamento de referencia.

Las fuentes generadores de emisiones gaseosas fueron el paso de camiones mezcladores de concreto y vehículos livianos (ver imágenes 2.2.11 y 2.2.12).

Imágenes 2.2.11 y 2.2.12. Monitoreo y fuentes de emisiones gaseosas en el Taller de Calidad de Concreto-Puerto (996065 N/ 533893 E)

En la Planta de Concreto-Sitio Mina, el valor de CO fue de 0.1 ppm; mientras las concentraciones de NO_2 y SO_2 fueron N.D. (no detectables). Durante la medición se observó como principal fuente de emisiones los generadores eléctricos del Laboratorio de Calidad de Concreto y los camiones mezcladores de concreto (ver imágenes 2.2.13 y 2.2.14).

Imágenes 2.2.13 y 2.2.14. Monitoreo y fuentes generadoras de emisiones gaseosas en la Planta de Concreto-Sitio Mina (978052 N/ 539528 E)

Las concentraciones de emisiones gaseosas (CO, NO_2 y SO_2) en el área de Pre-Stripping (Botija), fueron no detectables. La fuente generadora de emisiones fue la motoniveladora y los camiones articulados (ver imágenes 2.2.15 y 2.2.16).

Imágenes 2.2.15 y 2.2.16. Monitoreo y fuentes generadoras de emisiones gaseosas en Pre-Stripping (Botija), 978124 N/ 537264 E

En el área del Taller de Mantenimiento Botija, los valores de CO, NO_2, y SO_2 fueron N.D. (no detectables). Durante el monitoreo se observaron como fuentes de emisiones a las máquinas de soldar (ver imágenes 2.2.17 y 2.2.18).

Imágenes 2.2.17 y 2.2.18. Monitoreo y fuentes generadoras de emisiones gaseosas en el Taller de Mantenimiento Botija (978128 N/ 538698 E)

Los valores de CO, SO_2 y NO_2 fueron N.D (no detectables) en el punto de monitoreo entre el Área de Molinos del Sitio Planta y el Camino de Acceso Este. Las fuentes generadores de emisiones gaseosas fue el paso de camiones articulados (ver imágenes 2.2.19 y 2.2.20).

Imágenes 2.2.19 y 2.2.20. Monitoreo y fuentes generadoras de emisiones gaseosas entre el Área de Molinos del Sitio Planta y el Camino de Acceso Este (977584 N/ 540255 E)

En el área de la Planta de Trituración-Sitio Mina se obtuvieron concentraciones de CO, NO_2 y SO_2 por debajo del límite mínimo de detección del equipo utilizado (no detectable). Durante el monitoreo se observaron como fuentes de emisiones el cargador frontal y los generadores eléctricos (ver imágenes 2.2.21 y 2.2.22).

Imágenes 2.2.21 y 2.2.22. Monitoreo y fuentes generadoras de emisiones gaseosas en la Planta de Trituración-Sitio Mina (978261 N/ 539560 E)

2.2.7. Conclusión

Los resultados de las mediciones de Partículas menores de 10 micras (PM_{10}) y Emisiones Gaseosas (CO, NO_2 y SO_2) que se realizaron en diversas zonas del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, indican que las concentraciones de estas partículas cumplen con los requisitos que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

2.2.8. Recomendaciones

- Mantener de forma periódica las capacitaciones de salud y seguridad ocupacional en el tema de equipos de protección respiratoria.
- Continuar con el mantenimiento y la evaluación periódica de los equipos y las maquinarias que se utilizan en el Proyecto.

- Seguir con la implementación de las medidas para el control del polvo (camiones cisternas) en las áreas donde se requiera.
- Continuar con los monitoreos de emisiones y partículas que brindan información sobre la calidad de aire en el área del Proyecto.

2.2.9. Bibliografía

Henry, JG; Heinke, GW. 1999. Ingeniería Ambiental. 2da. Edición. Pearson Prentice Hall, México. 788 p.

MICI - DGNTI (Ministerio de Comercio e Industrias - Dirección General de Normas y Tecnología Industrial). 2001. Reglamento Técnico DGNT-COPANIT 43-2001. Higiene y seguridad industrial. Condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas. República de Panamá.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2006. Las directrices sobre la calidad del aire en la protección de la Salud Pública. Disponible en: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/index.html.

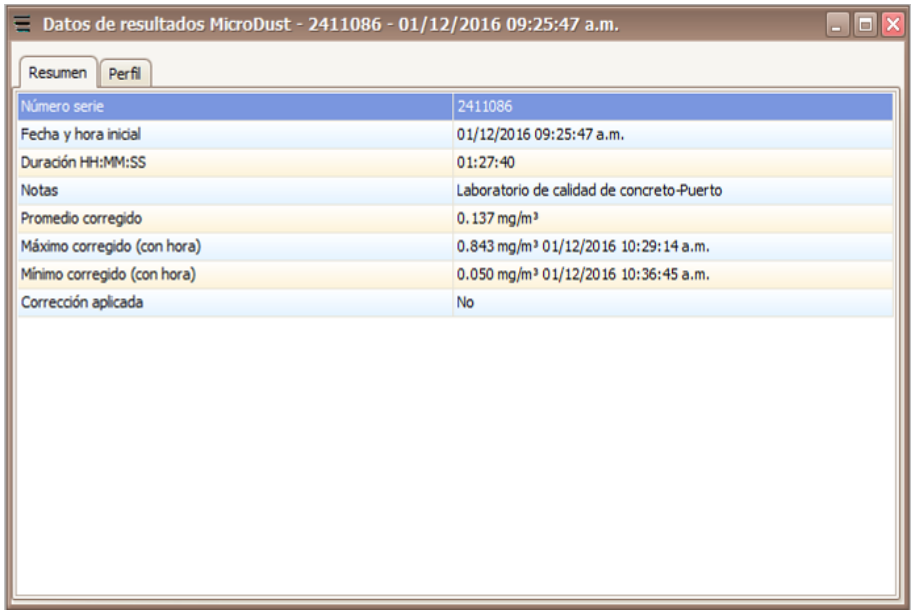
Anexos

Anexo 2.2.1

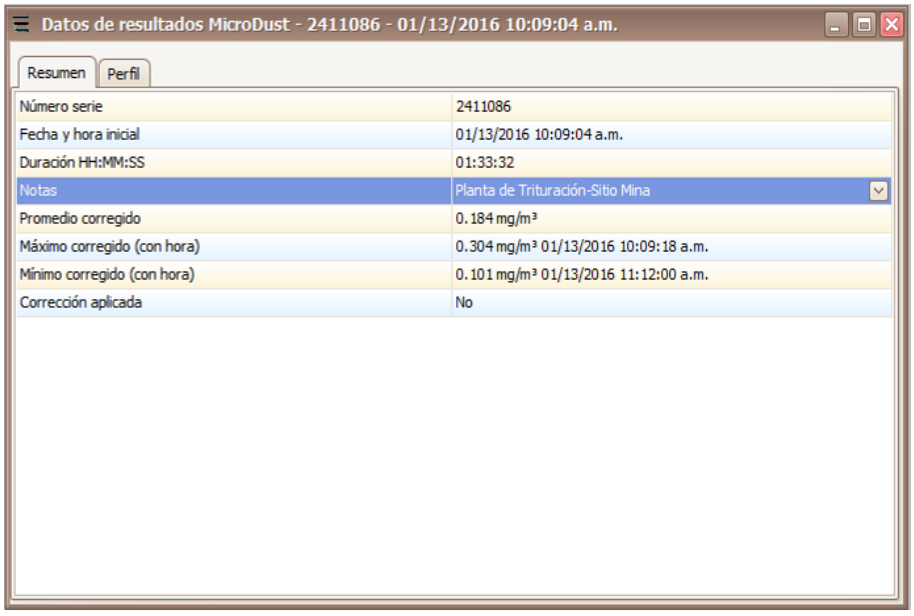
Data Generada por el Equipo de Medición

Partículas menores a diez micrómetros (PM_{10})

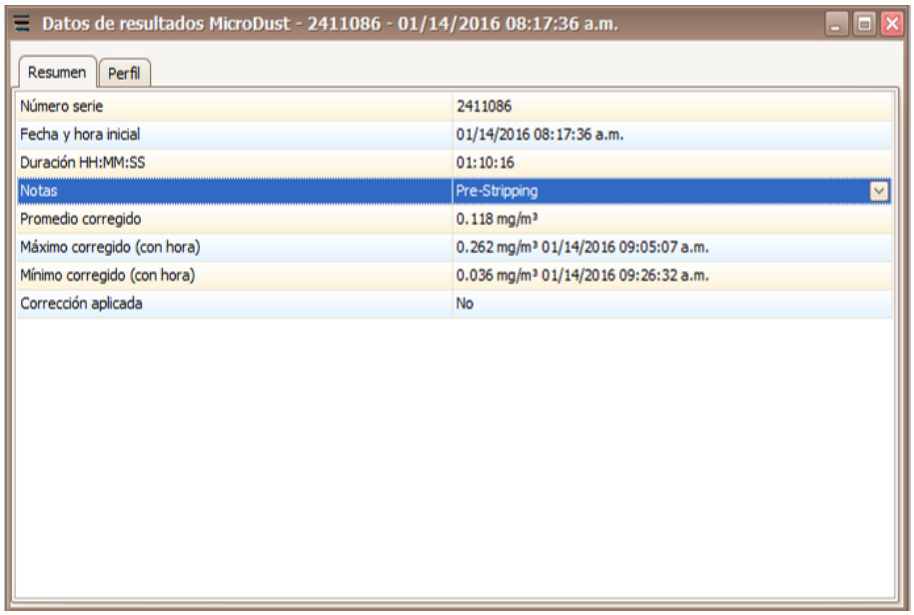
Laboratorio de Calidad de Concreto – Puerto


Datos de resultados MicroDust - 2411086 - 01/12/2016 09:25:47 a.m.
Resumen
Perfil
Número serie 2411086
Fecha y hora inicial 01/12/2016 09:25:47 a.m.
Duración HH:MM:SS 01:27:40
Notas Laboratorio de calidad de concreto-Puerto
Promedio corregido 0.137 mg/m³
Máximo corregido (con hora) 0.843 mg/m³ 01/12/2016 10:29:14 a.m.
Mínimo corregido (con hora) 0.050 mg/m³ 01/12/2016 10:36:45 a.m.
Corrección aplicada No

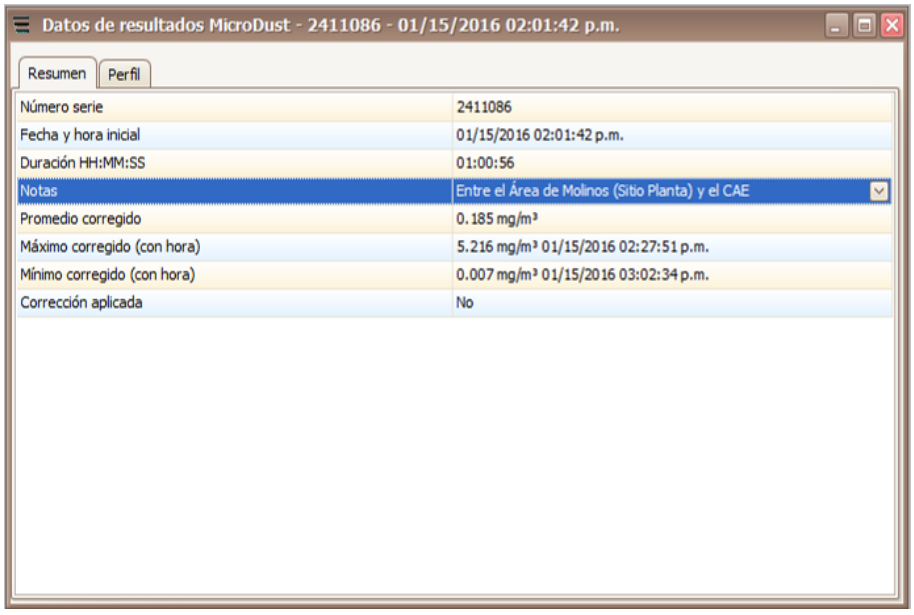
Planta de Trituración – Sitio Mina


Datos de resultados MicroDust - 2411086 - 01/13/2016 10:09:04 a.m.
Resumen
Perfil
Número serie 2411086
Fecha y hora inicial 01/13/2016 10:09:04 a.m.
Duración HH:MM:SS 01:33:32
Notas Planta de Trituración-Sitio Mina
Promedio corregido 0.184 mg/m³
Máximo corregido (con hora) 0.304 mg/m³ 01/13/2016 10:09:18 a.m.
Mínimo corregido (con hora) 0.101 mg/m³ 01/13/2016 11:12:00 a.m.
Corrección aplicada No

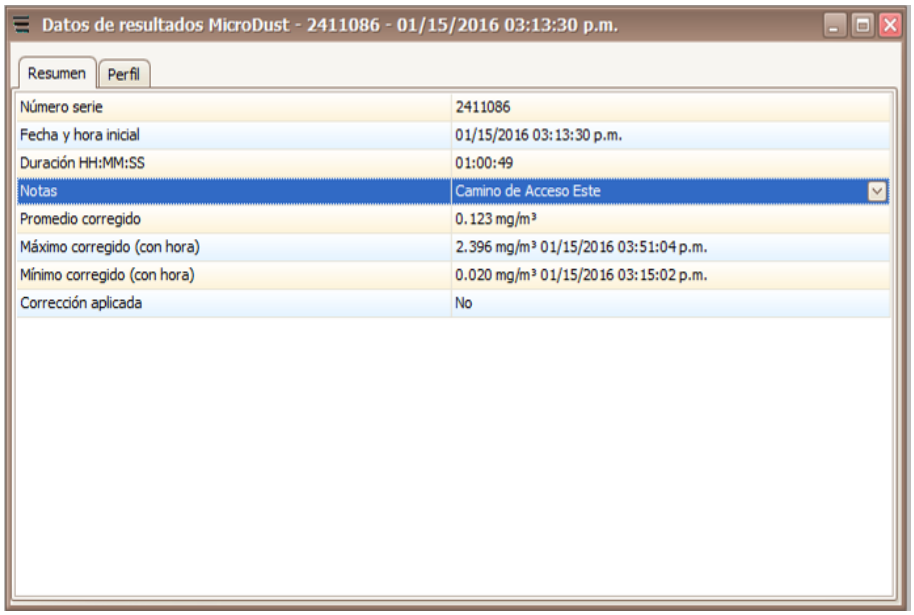
Pre – Stripping (Botija)


Datos de resultados MicroDust - 2411086 - 01/14/2016 08:17:36 a.m.
Resumen
Perfil
Número serie 2411086
Fecha y hora inicial 01/14/2016 08:17:36 a.m.
Duración HH:MM:SS 01:10:16
Notas Pre-Stripping
Promedio corregido 0.118 mg/m³
Máximo corregido (con hora) 0.262 mg/m³ 01/14/2016 09:05:07 a.m.
Mínimo corregido (con hora) 0.036 mg/m³ 01/14/2016 09:26:32 a.m.
Corrección aplicada No

Entre el Área de Molinos de Sitio Planta y el Camino de Acceso Este


Datos de resultados MicroDust - 2411086 - 01/15/2016 02:01:42 p.m.
Resumen
Perfil
Número serie 2411086
Fecha y hora inicial 01/15/2016 02:01:42 p.m.
Duración HH:MM:SS 01:00:56
Notas Entre el Área de Molinos (Sitio Planta) y el CAE
Promedio corregido 0.185 mg/m³
Máximo corregido (con hora) 5.216 mg/m³ 01/15/2016 02:27:51 p.m.
Mínimo corregido (con hora) 0.007 mg/m³ 01/15/2016 03:02:34 p.m.
Corrección aplicada No

Camino de Acceso Este



Emisiones Gaseosas (NO_2, SO_2 y CO)

Laboratorio de Calidad de Concreto-Puerto

CO y SO_2

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/12/2016 09:25 Fin a: 01/12/2016 09:25

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	2.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	5.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	2.0	-----	-----

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Valor de datos pico:	0.1	0.2	0.0	0.0	20.7
Valor de datos mínimos:	0.1	0.2	0.0	0.0	20.7
Valor de datos TWA:	0.0	0.0	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	0.1	0.2	0.0	-----	-----

NO_2

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/12/2016 11:12 Fin a: 01/12/2016 11:12

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	1.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	1.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	1.0	-----	-----

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Valor de datos pico:	0.1	0.0	0.0	0.0	20.8
Valor de datos mínimos:	0.1	0.0	0.0	0.0	20.8
Valor de datos TWA:	0.0	0.0	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	0.1	0.0	0.0	-----	-----

Planta de Concreto- Sitio Mina

CO y NO_2

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/13/2016 15:24 Fin a: 01/13/2016 15:24

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	1.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	1.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	1.0	-----	-----
Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Valor de datos pico:	0.4	0.5	0.0	0.0	20.5
Valor de datos mínimos:	0.4	0.5	0.0	0.0	20.5
Valor de datos TWA:	0.1	0.1	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	0.4	0.5	0.0	-----	-----

SO_2

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/13/2016 16:42 Fin a: 01/13/2016 16:42

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	2.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	5.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	2.0	-----	-----
Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Valor de datos pico:	0.3	0.1	0.0	0.0	20.8
Valor de datos mínimos:	0.3	0.1	0.0	0.0	20.8
Valor de datos TWA:	0.0	0.0	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	0.3	0.1	0.0	-----	-----

Pre-Stripping (Botija)

CO y SO_2

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/14/2016 08:10 Fin a: 01/14/2016 08:10

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	2.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	5.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	2.0	-----	-----

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Valor de datos pico:	0.1	0.4	0.0	0.0	20.5
Valor de datos mínimos:	0.1	0.4	0.0	0.0	20.5
Valor de datos TWA:	0.0	0.1	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	0.1	0.4	0.0	-----	-----

NO_2

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/14/2016 09:45 Fin a: 01/14/2016 09:45

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	1.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	1.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	1.0	-----	-----

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Valor de datos pico:	0.5	0.0	0.0	0.0	20.6
Valor de datos mínimos:	0.5	0.0	0.0	0.0	20.6
Valor de datos TWA:	0.1	0.0	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	0.5	0.0	0.0	-----	-----

Taller de Mantenimiento Botija

CO y NO_2

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/14/2016 11:09 Fin a: 01/14/2016 11:09

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	1.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	1.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	1.0	-----	-----

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	NO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Valor de datos pico:	0.3	0.0	0.0	0.0	20.9
Valor de datos mínimos:	0.3	0.0	0.0	0.0	20.9
Valor de datos TWA:	0.0	0.0	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	0.3	0.0	0.0	-----	-----

SO_2

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/14/2016 13:35 Fin a: 01/14/2016 13:35

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	2.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	5.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	2.0	-----	-----

Sensor:	CO (ppm)	VOC (ppm)	SO2 (ppm)	LEL (%)	OXY (%)
Valor de datos pico:	0.1	0.0	0.1	0.0	20.8
Valor de datos mínimos:	0.1	0.0	0.1	0.0	20.8
Valor de datos TWA:	0.0	0.0	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	0.1	0.0	0.1	-----	-----

Entre el Área de Molinos del Sitio Planta y el Camino de Acceso Este

CO y SO_2

```
Instrumento: AreaRAE                          Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001     ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1          Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/14/2016 15:29  Fin a: 01/14/2016 15:29
================================================================================
Sensor:              CO(ppm)  VOC(ppm)     SO2(ppm)     LEL(%)       OXY(%)
Nivels de alarma alto:     200.0     100.0         10.0      20.0         23.5
Nivel de alarma bajos:      35.0      50.0          2.0      10.0         19.5
Nivels de alarma STEL:     100.0      25.0          5.0      -----        -----
Niveles de alarma TWA:      35.0      10.0          2.0      -----        -----
================================================================================
Sensor:              CO(ppm)  VOC(ppm)     SO2(ppm)     LEL(%)       OXY(%)
Valor de datos pico:       0.0       0.0          0.0       0.0         20.9
Valor de datos mínimos:      0.0       0.0          0.0       0.0         20.9
Valor de datos TWA:        0.0       0.0          0.0      -----        -----
Valor de datos medios:       0.0       0.0          0.0      -----        -----
================================================================================
```

NO_2

```
Instrumento: AreaRAE                          Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001     ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1          Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/14/2016 16:43  Fin a: 01/14/2016 16:43
================================================================================
Sensor:              CO(ppm)  VOC(ppm)     NO2(ppm)     LEL(%)       OXY(%)
Nivels de alarma alto:     200.0     100.0         10.0      20.0         23.5
Nivel de alarma bajos:      35.0      50.0          1.0      10.0         19.5
Nivels de alarma STEL:     100.0      25.0          1.0      -----        -----
Niveles de alarma TWA:      35.0      10.0          1.0      -----        -----
================================================================================
Sensor:              CO(ppm)  VOC(ppm)     NO2(ppm)     LEL(%)       OXY(%)
Valor de datos pico:       0.0       0.0          0.0       0.0         20.8
Valor de datos mínimos:      0.0       0.0          0.0       0.0         20.8
Valor de datos TWA:        0.0       0.0          0.0      -----        -----
Valor de datos medios:       0.0       0.0          0.0      -----        -----
================================================================================
```

Plataforma de Trituración-Mina

CO y NO_2

```
Instrumento: AreaRAE                          Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001     ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1          Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/15/2016 09:12  Fin a: 01/15/2016 09:12
================================================================================
Sensor:               CO(ppm)  VOC(ppm)     NO2(ppm)     LEL(%)       OXY(%)
Nivels de alarma alto:     200.0     100.0         10.0       20.0        23.5
Nivel de alarma bajos:      35.0      50.0          1.0       10.0        19.5
Nivels de alarma STEL:     100.0      25.0          1.0      -----       -----
Niveles de alarma TWA:      35.0      10.0          1.0      -----       -----
================================================================================
Sensor:               CO(ppm)  VOC(ppm)     NO2(ppm)     LEL(%)       OXY(%)
Valor de datos pico:       0.0       0.6          0.0        0.0        20.5
Valor de datos mínimos:      0.0       0.6          0.0        0.0        20.5
Valor de datos TWA:        0.0       0.1          0.0      -----       -----
Valor de datos medios:       0.0       0.6          0.0      -----       -----
================================================================================
```

SO_2

```
Instrumento: AreaRAE                          Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001     ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1          Tipo de datos: MedioIntervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 09/09/2015 10:51
Inicio a: 01/15/2016 10:24  Fin a: 01/15/2016 10:24
================================================================================
Sensor:               CO(ppm)  VOC(ppm)     SO2(ppm)     LEL(%)       OXY(%)
Nivels de alarma alto:     200.0     100.0         10.0       20.0        23.5
Nivel de alarma bajos:      35.0      50.0          2.0       10.0        19.5
Nivels de alarma STEL:     100.0      25.0          5.0      -----       -----
Niveles de alarma TWA:      35.0      10.0          2.0      -----       -----
================================================================================
Sensor:               CO(ppm)  VOC(ppm)     SO2(ppm)     LEL(%)       OXY(%)
Valor de datos pico:       0.1       0.1          0.0        0.0        20.7
Valor de datos mínimos:      0.1       0.1          0.0        0.0        20.7
Valor de datos TWA:        0.0       0.0          0.0      -----       -----
Valor de datos medios:       0.1       0.1          0.0      -----       -----
================================================================================
```

Anexo 2.2.2

Extracto de la Norma para Calidad de Aire en Panamá

GACETA OFICIAL
ORGANO DEL ESTADO
AÑO XCVII PANAMÁ, R. DE PANAMÁ JUEVES 17 DE MAYO DE 2001 Nº 24,303

CONTENIDO

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL
RESOLUCION Nº 124
(De 20 de marzo de 2001)
"APROBAR EL REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT 43-2001 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL." ..... PAG. 1

AUTORIDAD DEL TRANSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE
RESOLUCION Nº 09 JD-A.T.T.T.
(De 14 de mayo de 2001)
"SE APRUEBA EL ACUERDO SUSCRITO ENTRE LOS REPRESENTANTES DEL CONSEJO NACIONAL DE TRABAJADORES ORGANIZADOS (CONATO), LA CAMARA NACIONAL DE TRANSPORTE (CANATRA) Y REPRESENTANTES DEL GOBIERNO NACIONAL, EL DIA 14 DE MAYO DE 2001." .... PAG. 44

AVISOS Y EDICTOS ..... PAG. 45

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL
RESOLUCION Nº 124
(De 20 de marzo de 2001)

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI – COPANIT 43 – 2001

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA EN AMBIENTES DE TRABAJO
PRODUCIDA POR SUSTANCIAS QUÍMICAS.

DIRECCIÓN GENERAL DE NORMASY TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (DGNTI)
Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas (COPANIT)
APARTADO POSTAL 9658 Zona 4, Rep. de Panamá.

COMPUESTOS QUIMICOS	CPT		CCT		CANCERIGENO
	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	
2-Nitropropano	10	36	25	90	Nausea, diarrea, dolores de cabeza
Particulas de Ninguna Manera Regulada (Fraccion Respirable)	-	5	-	10	
Particulas de Ninguna Manera Regulada (Polvo Total)	-	10	-	15	
Monóxido de Carbono	25	29	50	55	
Dióxido de Nitrógeno	3	5	5	10	No Clasificable (Apéndice 4A)
Dióxido de Sulfuro	2	5	5	13	No Clasificable (Apéndice 4A)
[illegible]	-	6	-	15	No Clasificable (Apéndice 4A)

Anexo 2.2.3

Certificados de calibración de los equipos de medición

Certificados de Calibración de los Equipos de Medición de PM_{10}

CIH EQUIPMENT COMPANY, INC.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Aerosol Monitor

A2LA ACCREDITED Calibration Lab Cert # 3035.01

Manufacturer:	Casella	**Calibration Date:**	September 9, 2015
Model Number:	MicroDustPro	**Date Due:**	
Serial Number:	2411086	**Temperature:**	75.0 °F
Service Order:	17923	**Relative Humidity:**	53 %
Reference Number:	17923-MicroDustPro-2411086	**Barometric Pressure:**	30.10 inHG
Customer Name:	CODESA	**Customer Address:**	Vía Ricardo J. Alfaro, Plaza Aventura, Oficina M-23
			Panama, Republica de Panama

Calibration Data

Zero Stability	Mass Concentration
Average:	0.000 mg/m³
Minimum:	0.000 mg/m³
Maximum:	0.000 mg/m³

As Found Aerosol Concentration		Calibration Factor 1.00
Reference	**Instrument**	**Percent of Standard**
26.91 mg/m³	46.4 mg/m³	172.43%
Tolerance	24.2 - 29.6	
As Found	Out of Tolerance	

Flow Rate:	1.703 LPM
Operating Range:	1.4 to 2.4 LPM

As Left Aerosol Concentration		Calibration Factor 0.58
Standard	**Instrument**	**Percent of Standard**
34.61 mg/m³	37.3 mg/m³	107.77 %
Tolerance	31.1 - 38.1	
As Left	In Tolerance	

Final Function Check	Completed

STANDARDS

Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date
Radwag	Analytical Balance	AS 60/C/2	303615/10	A1740322	10/15/2015
PTI	ISO 12103-1 Dust	A2 Fine Test Dust	N/A	N/A	NCR
TSI	Mass Flow Meter	4043	40430838004	000068800000039561	12/8/2015

This report may not be reproduced except in full and shall not be used to claim endorsement of The American Association for Laboratory Accreditation (A2LA). CIH Calibration Laboratory certifies that the instrument specified above meets the manufacturer's

Certificados de Calibración de los Equipos de Medición de CO, SO_2 y NO_2

CIH EQUIPMENT COMPANY, INC.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Gas Detection Monitor

Manufacturer:	RAE	**Calibration Date:**	September 9, 2015
Model Number:	PGM5020	**Date Due:**	September 9, 2016
Serial Number:	292533747	**Temperature:**	76.6 °F
Service Order:	17923	**Relative Humidity:**	52 %
Reference Number:	17923-PGM5020-292503747	**Barometric Pressure:**	30.12 inHg

Test Gas:	O2 @ 18.8%	CH4 @ 52% LEL	CO @ 104 PPM	H2S @ 26 PPM	VOC @ 104 PPM
Reading:	18.7 %	51 %	102 PPM	25 PPM	103.0 PPM
Tolerance:	17.9- 9.7 %	49 - 55 %	99 - 109 PPM	25 - 27 PPM	98.8 - 109.2 PPM
	In Tolerance	In Tolerance	In Tolerance	In Tolerance	In Tolerance

STANDARDS

Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date
Gasco	4-Gas	Part# 116L-463	Lot# IAP-463-1	N/A	11/4/2016
Gasco	Isobutylene C4H8	Part# 103L-248-100	Lot# DAP-248-100-20	N/A	5/5/2019

This report may not be reproduced except in full. CIH Calibration Laboratory certifies that the instrument specified above meets the manufacturer's specifications and was calibrated using standards and instruments also listed where the accuracy is traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST), or have been derived from accepted values of natural physical constants or have been derived by the ratio type of self calibration techniques.

Calibrated By: _____ Date: 09/09/15

Adam Hunt - Sr. Calibration Technician

1806 South Highland Ave • Clearwater, FL 33756-1762 • USA • PH: (727) 584-5063 • FX: (727) 581-5921
Toll Free: (888) 873-2443 • Website: http://www.cihequipment.com

Anexo 2.2.4

Cadenas de Custodia